# 臺灣蘆筍幼苗生長之研究

## A Study on the Growth of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) Seedlings in Taiwan

洪 立 劉政道

*by*

**Lih Hung and Tsung-dao Liou**

摘 要

從蘆筍幼苗盆栽試驗之生長調查結果，可求出蘆筍莖、貯藏根及根冠之生長曲線，如按照臺灣蘆筍定植苗之規格，乃可找出臺北地區，五月蘆筍育苗最理想之時間爲82天。此一資料亦可供臺灣其他地區蘆筍育苗之參考。

## 緒 言

臺灣之新興蘆筍今日已成爲主要輸出農產品之一，每年可爲政府賺入之外匯約達三千萬美元。因此政府農林機構對蘆筍之生產與運銷問題甚爲重視，各有關機構會共同協議決定產銷計劃，作有計劃之生產與運銷，欲納蘆筍事業之產銷於正軌。在產銷計劃中定有實施集中育苗，由農林機構決定每年所需之品種與數量，統一向國外可靠之種苗商購買種子，選定有經驗之優良農家從事育苗工作，並由政府派遣技術人員隨時加以指導協助，以培育純正品種之健壯幼苗，供筍農栽種。此項工作因係初次推行，在幼苗出售時，對幼苗之優劣常生糾紛。顧蘆筍原爲溫帶蔬菜，在歐美各國多以一年生幼苗栽植，因其產量較高[6,17,19]，而臺灣地處熱帶、亞熱帶，蘆筍生育環境炯然不同，氣溫高，蘆筍幼苗生長快速，是故育苗所需期間甚短。據經驗一般多以生長3至6月之幼苗供作定植用，而國外一年生幼苗之規格似不盡適於臺灣應用。故在臺灣當地進行實地育苗試驗，根據幼苗生長確切之情形提供資料以資參考，方爲合理。本試驗即以此爲目的，從事幼苗生長之研究，以期尋求出臺灣蘆筍幼苗生長所需之時日，及其有關資料，藉作本省合理育苗期限參考之依據。

## 材料與方法

本試驗所用蘆筍爲U.C.309品種之美國種子，於民國58年5月10日 播種於國立臺灣大學園藝學系溫室，消毒黃砂之播種箱內，種子經Arasan 50-Red處理，至同月25日定植於園藝分場內直徑約一尺之白實驗盆內，盆內培養土係以黑沙、園土、堆肥用2：1：1比例配合者，而後用Chloropicrin 消毒。基肥採用Apple和Barrons之用量[3]以尿素、過磷酸石灰、氯化鉀配合成完全肥料施給，土壤之pH 值爲6.5。每盆定植一株，幼苗採用健壯整齊者，平均高度爲地上部12.90cm，地下部4.22cm，插竹爲支柱以防倒伏。盆內生長之幼苗由6月開始至9月底止，每月初及月中各取樣一次，每次四株，均經仔細洗清根部附土，至室內調查。其調查項目有：植株之高度，鮮重與乾重；地上部之高度，鮮重與乾重；莖部之數目，高度，直徑與重量；嫩莖之數目，高度，直徑與重量；地下部之長度，鮮重與乾重；貯藏根之數

本文原載於中國園藝十六卷第三期



廢耕[30]，所以在臺灣栽培蘆筍，因地處亞熱帶、熱帶，由種子發芽到開始採收早則不到一年，遲者在第二年亦可開始採收，又因冬季無足夠之低溫使之休眠，其生產有利年限不可能超過10－15年，只有短縮的可能性。據稱氣候情況、土壤質地、土壤肥力、栽植距離、病害、蟲害、及栽培與收穫的方法均能影響蘆筍生產有利年限。雖然疏鬆土壤爲蘆筍產量高之理想土壤，但生長於疏鬆土壤蘆筍的壽命較生長於較黏重土壤者爲短。筍田繼續維持高產量必須保持無病蟲爲害。凡任何影響地上部、地下部生長發育之因子，都足以減低蘆筍產量，縮短生產有利年限[10]。由上述理由觀之，臺灣現行之栽培方式、氣候環境、收穫期長等因素，都毫無疑問的足以造成減短蘆筍生產有利年限。

蘆筍生產有利年限之決定，大體上視筍田產量而定，尤其是衰產（Decline）情形。Grogan和Kimble[20]於1959年稱加州Sacramento-San Joaquin三角洲地區在新地種植蘆筍，大致上開始時產量逐年增加約至第八年始達最高峯，以後不論在嫩莖的大小及數量上均逐漸下降，直至該筍田嫩莖產量減低且多小筍無利可圖爲止，此種現象即謂衰產。在臺灣蘆筍之栽培方式，採收方法均與加州不同，此一衰產出現之年限，可想而知亦異，所以必須由蘆筍田每年產量之曲線，獲知何時開始衰產，何時到達無利可圖必須更新。既使臺灣一省各地情況亦不一致，故亦不能一概而論。

當蘆筍田開始衰產至無利可圖時則該筍田必須更新。所謂更新（Replant）即指重新再從幼苗或根冠開始栽種的意思，而非目前南部所行將地上部全部剪掉之更新，此種地上部更新是因病蟲害或生長太弱等關係，而將地上部全部剪除，暫時使地上部生長停頓，施肥中耕以利根部發育或清除病蟲害之一種作業，決非重種換新。更新又可分爲二種，一爲舊筍田新種，另一爲新地新種。一般國外資料顯示各國各蘆筍專家均贊成新地更新[10,20,30]。

## 老蘆筍田不能更新之理由及衰產之原因

爲何老蘆筍田不能用作更新，據Hanna[23] 1974年謂在加州三角洲的Ryer島上廢耕之老蘆筍田之行間，即刻重新種植新植株，其產量僅及正常筍田之半。若在老筍田以直播方式更新，則蘆筍種子之發芽率減低，實際上幾乎所有生長之幼苗均有黃化及萎凋現象發生，且於2－3月內死亡。Grogan和Kimble[20] 1959年由其試驗結果明確證明，造成此種老筍田不適更新及蘆筍田衰產之主要因素是立枯病菌 *Fusarium oxysporum* f. *asparagi* Cohen & Heald 所致。關於美國蘆筍立枯病害的歷史，早於1922年由Coons氏[11]彙集的美國1921年農作物及蔬菜病害一文中報導，可知蘆筍根腐病（root rot）之病原菌爲*Fusarium* spp.，其後各地絡續有關於蘆筍莖腐病（Stem rot）及萎凋等病情之報導出現，而上述之蘆筍病害均由Fusarium 病菌所引起者，故可知立枯病菌在美國分佈之廣。更由1972年美國農部出版之蘆筍商業栽培小册（修正版）中，謂立枯病（Fusarium root rot）乃由*Fusarium oxysporum f. asparagi* 病原菌所致，遍及所有美國蘆筍栽培區。一般病菌先侵入蘆筍之吸收小根，而使植株衰弱，最後使多數植株死亡，造成蘆筍田缺株及減產。又謂立枯病很少發生萎凋病徵，僅在幼苗之幼小莖上發生。Grogan和Kimble[20]研究證明蘆筍立枯病菌爲附着種子表面由種子傳播之病菌，亦爲立枯病傳染到新地之一主要途徑。故當蘆筍新種時，病株將病原菌帶往，逐漸在土壤中繁殖增多，導致年老蘆筍田衰產。至於老筍田更新，則老田已充滿病菌，不論幼苗是否健康，立枯病菌已在土壤中待機入侵，而造成老筍田更新產量低下之一大原因。是故最佳防治蘆筍立枯病的方法爲避免在老田再種植蘆筍。據Endo[14] 1971年在南加州及San Joaquin 郡所作蘆筍衰產之調查，發現形成衰產之主要病原菌有三種，爲*Fusarium moniliforme*，*F. oxysporum*及*Penicillium martensii*，而*F. moniliforme* 在南加州較爲普通，*F. oxysporum*在Stockton三角洲區域較爲普通，但兩者均常在病株上發現。此外衰產之速度在各蘆筍田有很大的差異，可能由環境，栽培方式與病害之相互作用所致，其中以收穫期之長短、土溫及土壤濕度爲最主要之影響因子。由發病之解剖得知上述Fusarium 二病原菌常在蘆筍莖基部病斑上發現，由於蘆筍的貯藏根表皮上有多層厚壁纖維細胞存在，可有效防止病原菌入侵，故病原菌僅能先侵入吸收根，再由吸收根着生於貯藏根部分侵入。同樣在根冠上亦有多層厚壁纖維細胞存在，但在莖與根着生部分則無，故病

菌亦可由此通道侵入根冠。此外，亦發現病原菌由貯藏根尖頂端入侵，殺死根尖分生細胞，而使貯藏根停止生長。雖然貯藏根能產生受傷周皮阻止病菌進一步入侵，但由於貯藏根不能分支，故病菌侵入頂端爲害最大。是故蘆筍栽培者應減少根部傷口，以防病菌入侵。此二Fusarium 病菌在加州中，南部蘆筍田表土中分佈甚多。在加州Orange 郡當移植二品種一年生蘆筍根冠時，調查其立枯病菌之分佈，發現*F. moniliforme* 在U. C. 72品種上最常見，而*Penicillium martensii* 及*F. moniliforme* 兩者均可在Brocks special 品種上找到。Vest[35] 1973 年報告在Michigan 州根腐病之二病原菌爲 *F. oxysporum* f. sp. *asparagi* 和*F. moniliforme*，並由溫室試驗證明此二病菌在 28°C 以上之溫度爲害加速。據Chupp 和Sherf[13] 1960 年將蘆筍Fusarium 病害分爲：由*Fusarium* spp. 導致之幼苗立枯病 (Seedling blight and wilt )，包括十二種以上之 Fusarium 病菌，及由*F. oxysporum* f. *asparagi* Cohen 導致之立枯病 ( Fusarium wilt )，後者爲眞正之蘆筍立枯病，曾發生於美國西岸地區。關於幼苗立枯病的防治方法之一，爲廢耕有病蘆筍田，儘可能遠離老田，重新種植健康無病植株爲最重要。在加拿大方面，Graham[19] 1955 年發表蘆筍幼苗立枯病。Wiebe[37] 1966 年謂蘆筍的衰產在加拿大Ontario 州已成一嚴重問題。Tiessen[32] 1973 年亦稱在加拿大病原菌*Fusarium oxysporum* f. *asparagi* 爲蘆筍之一主要病菌。此外歐洲方面，Marras 和Servazzi[27] 1970 年報告在意大利蘆筍立枯病之病原菌爲*F. oxysporum* f. sp. *asparagi*, *F. moniliforme* 及*F. roseum*，其中以*F. oxysporum* f. sp. *asparagi* 爲害最烈傳播最廣。Van Bakel 和Kerstens[12] 1970 年報告在荷蘭主要蘆筍生產區廣泛的受到立枯病菌的感染，由蘆筍根腐病 ( foot rot ) 的病徵觀之，可知由*F. oxysporum* f. sp. *asparagi* 病菌所致。Weiser[36] 1939年報告自 1929 年開始蘆筍根腐病，其病原菌爲*F. culmorum*，已傳播至德國Soxony 蘆筍產區，至 1937 年平均約有 5 %的蘆筍已受感染，並建議老蘆筍田廢耕後，需經 15－20 年不再種蘆筍之防治方法。Junger 和Ernst[24] 1954 年稱東德Weinböhla 地區因病菌 *F. culmorum* 傳播很廣，導致較老蘆筍田顯著減產，因無良好防治方法勸告筍農廢耕。Stahl[29]於 1970 年謂在西德北部Baden 區，爲害蘆筍根部者主要爲*F. oxysporum* 和*F. redolens* 及其他一些*Rhizoctonia violacea*, *Zopfia rhizophila* 及*Xanthomonas* spp.，亦建議兩作蘆筍至少須相隔十年。Unter-Ecker[33,34] 1972 年報告北部Baden 區蘆筍幼苗根腐病是由*F. oxysporum*和*F. redolens* 病菌所引起的，而認爲幼苗爲傳播此病的主要媒介，亦爲導致蘆筍減產及三年以上筍田缺株的原因。

今再回顧臺灣蘆筍立枯病的情形，據吳福壽[5] 1968 年，周廷光[6] 1973年同稱臺灣蘆筍立枯病之病原菌爲*F. oxysporum f. asparagi Cohen*，發生在苗圃及幼小植株，僅在屏東縣曾發現此病但發病率低。由上述可知臺灣蘆筍立枯病之情形尚不嚴重。但據國外病情資料，及臺灣蘆筍種子每年大量由美國加州進口，加上本省的高溫多濕氣候，嫩莖收割期長等各點，似可預測此病發生之嚴重性僅屬時日問題，但尙待病理專家加以調查研究證明。

## 臺灣蘆筍更新之問題

臺灣蘆筍生產有利年限，自 1963 年蘆筍開始小規模栽培[3] 至今已有十年餘，但有資料可查之蘆筍品種產量報告[7]，僅限於農業試驗所及各區農業改良場而已，其中具四年品種產量報告者，也只有臺北改良場與鳳山試驗所二地，其他民間的蘆筍產量記載更無法可得。是故有關臺灣蘆筍衰產的情形即無據可證。筍田是否衰產實際上也只有靠筍農口頭資料來推測。過去一般蘆筍專家均認爲臺灣蘆筍之生產有利年限爲5－7年，也是一種估計。去年下半年作者曾參加臺灣優良蘆筍採種計劃，到各地選拔蘆筍各品種之優良母株，發現在臺南地區，有老蘆筍田達 8－10 年者，其生育情形甚佳產量亦高，相形之下隣近筍田則生長差產量低，考其原因，主要由於管理好壞之差異。另在新竹地區亦有美麗華盛頓品種之老筍田達 10－11 年之久者，足見蘆筍在臺灣若管理良好，其生產有利年限也可以超過十年，而一般蘆筍田之衰產情形及生產有利年限，因無產量資料可查，實難說明。據王進生[2] 1974 年報告稱在臺北改良場之美麗



華盛頓品種，由 53 年至 60 年七年蘆筍產量的情形看，嫩莖產量無明顯的下降，但第七年嫩莖合格品僅佔總產量之 40－50 %，而在第二年時曾有 70－80 %，即隨蘆筍種植年代的增加，嫩莖合格品之百分率有顯著的降低。又自第三年開始因培土加高，坡度太大操作不易，管理上不經濟。結論認爲在本省氣候條件下，栽培蘆筍以不超過五年更新一次爲原則。此乃唯一本省有關蘆筍生產有利年限之報告。

臺灣蘆筍之生產有利年限與歐美各國相較，似有趨向縮短之可能。首先由臺灣蘆筍所用種子，極大多數均由美國加州進口，因美國各蘆筍產區均有立枯病發生，則病菌早已由種子傳播到臺灣來。雖然吳福壽[5] 謂臺灣蘆筍立枯病尚不嚴重，但由世界各國均先後發生，臺灣自不能例外，似無疑問。加以高溫多濕的氣候，更有利於立枯病菌之活動，尤以雨季在土壤排水不良，有機質少的筍田會更爲嚴重。本省蘆筍栽培普通在第一年植株幼小時即開始採收，而每年採收期較長，多季高溫休眠少，均爲促使蘆筍植株虛弱之因，皆能直接間接影響蘆筍的生產有利年限。由上述種種原因推測臺灣蘆筍的衰產速率應較快，生產有利年限必然會短。

蘆筍需要新地更新，則必須有大面積的適合土地準備以供更新之用。然而臺灣面積有限，耕地更少。雖然蘆筍用地條件不苛，土壤 pH 可高於中性，疏鬆砂地亦可，因而與其他作物用地之競爭較少。即以六十年蘆筍栽種面積 16,000 公頃計算，若分八年輪流更新，每年即需有二千公頃新地供用，已屬不易，加上老蘆筍田應隔十年再種，更使此一更新問題趨向嚴重。故應及早擬定健全合理的蘆筍栽種及更新計劃，以確保此一新興生產事業於不衰。

## 世界各國防治蘆筍立枯病之方法

今將目前世界各國對蘆筍立枯病之主要採用的防治方法，綜合於下：

1. 廢耕有病老蘆筍田，另選新地更新[10,13,14,20,24,29,30,31]。
2. 蘆筍種子消毒[13,28,37]。
3. 選擇無病土壤作苗床[29] 及苗床床土之消毒[17,37,39]。
4. 移植苗消毒[16,21,25,29]。
5. 育成抗病品種[10,13,15,32,37]。

## 建議之改善途徑

一、間接的方法：主要在延緩衰產的速率及更新之壓力。

1. 加強與輔導已種蘆筍之管理

加強及輔導筍農推行合理的田間管理，主要目的是增進植株的健康狀況，以延緩衰產及減少更新之壓力。合理的管理包括最初蘆筍栽培用地之選擇，最好選用前未種過蘆筍的田地，其土壤爲疏鬆砂質壤土，土層厚，腐植質多，地下水位在 1 公尺以下者，爲上選。定植幼苗在第一年最好不採收以培育健壯植株爲主，注意筍田之排水以免積水，施用適當量肥料及注意土壤有機質之補充，有效的實施病蟲害之防治，注意雜草防除，切忌採收過度等筍田管理事項。均以培育蘆筍地上部、地下部的生長發育及維持植株健壯爲前題，如此則蘆筍生產有利年限自會增長，衰產的速率也可以減緩，需要更新的時期亦能加長。雖然這些措施會影響短期內蘆筍收量，但爲久遠計實爲一正確持久高產的蘆筍栽培方法。

2. 提高蘆筍單位面積產量

作物增產可由擴大生產面積及提高單位面積產量或任何一種方法達成，但臺灣耕種面積不大，適合可供蘆筍栽種的更是有限。而今本省蘆筍栽培面積已達 16,000 公頃爲數不少，更加以部分筍田需要新地更新，欲從加大蘆筍生產面積一途已感萬分困難，唯有提高單位面積產量一法，以解決蘆筍增產之困境。前述筍田之合理管理方法可以培育與維持植株，以提高收量使單位面積產量增加。又由 62 年農業年報[4]

上記載，有關本省各縣市之蘆筍栽種面積及單位面積產量觀之，見表一。

表一　臺灣七縣蘆筍之栽種面積及單位面積產量
Table 1. Estimated planting acreage and yield per unit of asparagus in seven prefectures in Taiwan

| 縣 Prefecture | | 栽種面積（公頃） Planting acreage ( ha ) | 一公頃平均收量（公斤） Average yield per hecture ( kg ) |
|---|---|---|---|
| 屏東 | Pingtung | 2,481 | 9,150 |
| 高雄 | Kaohsiung | 618 | 8,947 |
| 臺南 | Tainan | 1,558 | 8,387 |
| 嘉義 | Chiayi | 3,723 | 6,544 |
| 彰化 | Changhwa | 3,122 | 6,289 |
| 雲林 | Yunlin | 3,044 | 4,710 |
| 花蓮 | Hwalien | 103 | 2,092 |

來源：62年農業年報P. 197.

屏東縣蘆筍之單位面積產量最高是9,150公斤，爲全省之冠，而雲林縣之單位面積產量則相當低爲4,710公斤，僅及屏東縣之半，以花蓮縣爲最低僅2,092公斤。故似應在單位面積產量高的地區，加強推廣集中生產，以達到用最小之面積生產相同產量之目的，則更新問題之壓力可大爲減輕。另外更應注意選用適應本省風土之高產蘆筍品種，尤以採用本省自行採種生產之高產適應品種種子爲上策，選拔優良健壯幼苗，更利用高溫苗期開花之特性，選拔全部雄株栽種[8]等法，一勞永逸的提高多年蘆筍單位面積產量。

二、直接的方法：積極的消滅蘆筍立枯病菌，阻止其傳播及栽培抗病品種等爲主，以達到防止植株罹病，維持高產爲目的。

1. 殺滅病菌

a.種子消毒。Grogan 和Kimble[20] 1959年證明立枯病菌爲種子傳播者（seed-borne），我國蘆筍種子大部由美國購入，而立枯病已在全美各主要蘆筍產地發生，故知其種子可能帶病菌，必須經種子消毒殺菌手續，才不致於傳播到苗圃中，種子消毒的方法。有用賜寶根（Spergon）處理種子，可稍增加幼苗之存活率，而用熱水（125° F浸30分鐘）則無效[37]。亦有用Calomel處理種子者[13]等。但最好的方法爲先將蘆筍種子用約半公升Clorex 配一加侖水的溶液浸泡一分鐘，不斷加以攪拌，用量約2磅種子用一加侖Clorex 配合溶液，每次換新，種子浸泡後充分乾燥，再以每100磅種子用2英兩盆穗（Thiram 75% W.P.）混種[28]，以達消毒殺菌之效。

b.苗圃之選擇及苗床床土之消毒。蘆筍苗圃之選擇最重要者爲選未曾栽種蘆筍之處女地，至少也必須選有5年以上未曾種過蘆筍者，並設在清潔無菌的地方[29]。Wiebe[37,38] 曾於溫室作苗床土壤消毒殺菌試驗，以蒸氣（15 磅壓力1小時），及氰氮化鈣（Calcium cyanamid）約每英畝400磅用量與表土混合，將5英寸床土消毒殺菌。結果蒸氣殺菌者顯著增加幼苗數及其重量。氰氮化鈣亦能增進發芽成活苗數及每株之鮮重。Endo 和Takatori[17] 曾於溫室每月用免賴得（Benlate）溶液灌透床土能避免Fusarium 菌之感染。Grogan 和Kimble[20]曾將有病菌土壤以蒸氣及化學藥品殺菌，證明蒸氣殺菌者最好，CBP 55與氯化苦（Chloropicrin）的效果，幾乎與蒸氣相同，但不能完全消滅病菌，二溴乙烷（EDB）較差，而地敵（DD）則根本無效。



c.移植苗或根冠之消毒。Stahl[29] 於1970年在西德建議，蘆筍定植前須將植株根部浸於殺菌劑中，以消除Fusarium 病菌。Kimble[25]，Grogan 和Kimble[21] 及Endo[16] 均將移植根冠浸以殺菌劑之免賴得（Benlate）或錳乃浦（Maneb）溶液，可顯著增加其成活率。

d.蘆筍成株之消毒。Chupp 和Sherf[13] 稱在德國將蘆筍成株澆以有機汞溶液，如烏斯普龍（Uspulun）和Ceresan能有些殺菌效果。

e.其他。Haenseler[22] 1946 年曾在New Jersey州經常用10% 富爾邦（Ferbam）粉劑噴施，可減輕幼苗立枯病。Marras 和Servazzi[27] 1970 年在意大利以五種殺菌劑試驗結果，認爲免賴得（Benlate）最具防治效果。

2. 選育抗病品種

Chupp 和Sherf[13] 於1960年在蘆筍幼苗立枯病之防治方法中提到，尚未有抗病品種育成。Wiebe[37] 於1966年謂蘆筍植株對立枯病之感染，可確定爲一遺傳的差異。育成抗病品種確可稱爲一簡單、經濟、實用之防治立枯病方法，但Van Maris[26] 1967年報告謂因立枯病菌很容易發生突變，故育成免疫性及完全抗病品種，似乎不容易達成。但Wiebe[37] 又稱由於在Viking 品種中選拔出抗病系統之優異表現，可表示對已有蘆筍品種之遺傳抗病程度之改進是可能的。在美國加州及New Jersey州對蘆筍立枯病育成抗病品種之研究已在進行[10]。Grogan 和Kimble[21] 1972 年在加州Davis溫室作蘆筍U.C. 66與U.C. 72 品種之抗病性及耐病性試驗，據謂可能在此二品種中選拔到抗病力強之品系。Endo[14,45] 在1971及1972 年在加州Riverside與蔬菜育種專家合作，從事適合加州風土商業蘆筍品種抗病性導入之研究，據悉已研究得到一快速，有效篩選蘆筍抗*F. oxysporum* 和*F. moniliforme* 之方法，可能有助於未來臺灣蘆筍立枯病之抗病育種工作。

## 參考文獻


1. 中央日報　1974. 罐頭食品外銷去年創高峯，63 年2月24 日第七版。
2. 王進生　1974. 蘆筍經濟採收年限測定試驗，In. P. 14-15，60暨61年度蘆筍栽培試驗研究工作報告，臺北區農業改良場。
3. 臺灣區罐頭食品工業同業工會　1973. 1971年罐頭出口統計P. 33.
4. 臺灣省政府農林廳　1973. 62年臺灣農業年報P. 197.
5. 吳福壽　1968. 蘆筍之病蟲害防治，蘆筍栽培講習會講義，省農會5P.
6. 周廷光　1973. 蘆筍與菌類病害，中國園藝19(6)：387-389.
7. 洪立1973.臺灣蘆筍生產之問題，中國園藝19(2)：53-61.
8. 洪立1974. 蘆筍（*Asparagus officinalis* L）開花習性之研究，國立臺灣大學農學院研究報告14卷2號，P12～23.
9. 熊中果1973. 蘆筍產銷面臨的問題，豐年23(4)：37-38
10. Agricultural Research Service, 1972. Revised. Commercial growing of asparagus. USDA, Farmer's Bulletin No. 2232. 22p.
11. Anonymous. 1922. Asparagus root rot caused by *Fusarium* spp. In Coons, G.H., compiler, Diseases of field and vegetable crops in the United States in 1921. USDA, Plant Dis. Bulletin Suppl. 22: 402.
12. van Bakel, J. M. M., and J. J. A. Kerstens. 1970. Foot rot in asparagus caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi*. Neth. J. Plant Path. 76: 320-325.
13. Chupp, C., and A. F. Sherf. 1960. Vegetable diseases and their control.The Ronald

Press Co., New York. p. 9,98-101.

14. Endo, R. M. 1971. The etiology, biology and control of asparagus diseases. In p. 35-38, Asparagus research 1970-1971, University of California.

15. Endo, R. M. 1972. Control of asparagus decline caused by *Fusarium oxysporum* and *F. moniliforme* by means of disease resistance. In p. 26, Asparagus research 1971-1972, University of California.

16. Endo, R. M. 1972. The control of Fusarium infections occurring during transplanting. In p. 28, Asparagus research 1971-1972, University of California.

17. Endo, R. M., and F. H. Takatori. 1972. The effects of cutting pressure on *Fusarium moniliforme or F. oxysporum* affected asparagus. In p. 27. Asparagus research 1971-1972, University of California.

18. Franken, A. A. 1970. Sex characteristics and inheritance of sex in asparagus ( *Asparagus officinalis* L. ). Euphytica 19 : 277-287.

19. Graham, K. M. 1955. Seedling blight, a fusarial disease of asparagus. Can. J. Bot. 33 : 374-400.

20. Grogan, R. G., and K. A. Kimble. 1959. The association of Fusarium wilt with the asparagus decline and replant problem in California. Phytopathology 49(3) : 122-125.

21. Grogan, R. G., and K. A. Kimble. 1972. Stand establishment of crown plantings and direct-seeded asparagus. In p. 24, Asparagus research 1971-1972, University of California.

22. Haenseler, C. M. 1946. Seedling blight of asparagus. N. J. Dept. Plant Path. Plant Dis. Notes 23(2) : 5-8.

23. Hanna, G. C. 1947. Asparagus production in California. Calif. Agr. Ext. Serv. Cire. 91, 23p.

24. Junges, W., and Ernst, E. 1954. Zur Frage der spargelmüdigkeit der Boden des Weinböhlaer Anbangebietes. ( The problem of sickness of asparagus soils in the Weinböhla district. Eastern Germany ). Arch. Gartenb., 2 : 132-143.

25. Kimble, K. A. 1971. Stand establishment of transplanted crown treated with fungicides and bactericides, In p. 9, Asparagus research 1970-1971, University of California.

26. van Maris, P. J. H. 1961. Fusskrankheit bei spargel. In p. 3-8, Third Rep. Int. Working Group for Asparagus Breeding.

27. Marras, F., and O. Servazzi. 1970. Fusarium diseases of asparagus. Studi Sassaresi, 111, 18 : 211-227.

28. Rutgers University, Cooperative Extension Service. 1973. Vegetable production recommendations. p. 12.

29. Stahl, M. 1970. Root rot of asparagus. Z. Pflkrankh., 77 : 353 - 367.

30. Thuesen, A. 1961. Asparagus-work at Spangsbjerg. In 41-45, Report of the 3rd Meeting of International Working Group for Asparagus Breeding.

31. Thompson, H. C., and W. C. Kelly. 1957. ( 5 ed. ) Vegetable crops. MaGraw-Hill Book Co., New York. P. 197 - 198.



32. Tiessen, H. 1973. Canadian asparagus production and the need for new cultivars In p. 45 - 53, 4ème Rèunion sur La Sèlection de L'asperge, Versailles, France.

33. UnterEcker, H. 1972. Studies on infection by Fusarium root not of young asparagus plants in North Baden propagating holdings. Gesunde Pflanzer 24 (6) : 99 - 101, 103 - 104.

34. UnterEcker, H. 1972. Fusarium root rot in asparagus seedlings. Gemüse 8 (5) : 147 - 148, 150.

35. Vest, G. 1973. Asparagus breeding and related research at Michigan State University. In p. 15 - 20, 4ème Rèunion sur La Sèlection de L'asperge, Versailles, France.

36. Weiser, R. 1939. Über die durch *Fusarium culmorum* (W. G. Sm. ) Sacc. hervorgerufene Spargelfusskrankheit. Zeitschr. Pflanzenkr. 49 (1) : 15 - 40.

37. Wiebe, J. 1966. Soil and seed treatment effects on Fusarium wilt of asparagus seedlings. In 1966. Report of the Horticultural Research Institute of Ontario.

38. Wiebe, J. 1971. Seedling response of asparagus strains and cultivars to soil steaming. In Report for 1970 of the Horticultural Research Institute of Ontario, Vineland, Canada, P. 60 - 64.

## Summary

Asparagus decline and replanting are the two important problems encountered by the asparagus in Taiwan at present. The profitable productive period, causes of asparagus decline, and reasons of the fact that old asparagus field can not be used for replanting in Taiwan were explained and disccussed in the text. Fusarium wilt control practices of asparagus in various countries have also been summarized for reference. Suggestions to improve the situation of asparagus decline and replant problems in Taiwan are provided.